



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

ENVASE Y EMBALAJE DE ALIMENTOS:

**"ACONDICIONAMIENTO Y PRUEBAS EN
CONTENEDORES DE ACERO INOXIDABLE PARA
PRODUCTO TERMINADO EN UNA INDUSTRIA
DE SABORES"**

TRABAJO DE SEMINARIO

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA EN ALIMENTOS**

P R E S E N T A :

VERONICA MENDOZA MARTINEZ

ASESOR: I.B.Q. JAIME FLORES MINUTTI.

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO. 2002.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE



ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Envase y Embalaje de Alimentos: "Acondicionamiento y Pruebas en
contenedores de acero inoxidable para producto terminado en una
industria de sabores"

que presenta la pasante: Verónica Mendoza Martínez

con número de cuenta: 9555825-5 para obtener el título de:

Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de Marzo de 2002.

MODULO

PROFESOR

FIRMA

II IBQ. Jaime Flores Minutti

II IA. Rosalía Meléndez Pérez

IV IQ. Fernando Maya Servín

AGRADECIMIENTOS

☺ Doy gracias a Dios por mi existencia y por lograr que cumpliera uno de mis grandes objetivos.

☺ A mis padres, por ser las personas que siempre me han impulsado a lo largo de mi vida, siendo este trabajo solo una pequeña muestra del gran apoyo y estímulo que he recibido por parte de ellos.

☺ A mi asesor I.B.Q. Jaime Flores Minutti y a la profesora I.A. Rosalía Meléndez Pérez por su confianza, ayuda y consejos para el desarrollo del presente trabajo, así como a todos los profesores que participaron en el seminario.

☺ A todos mis amigos y compañeros de la FES-C que han estado conmigo y a la misma Universidad por permitir desarrollarme como profesionista.

INDICE

	PÁG
RESÚMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	
- Objetivo General	6
- Objetivos particulares	6
CAPÍTULO 1.- MARCO TEÓRICO	
1.- ANTECEDENTES	7
1.1 Acero inoxidable	7
1.1.1 Definición	7
1.1.2 Tipos	7
1.1.3 Historia	10
1.2 Envases Metálicos	11
1.2.1 Definición de contenedor de acero inoxidable	12
1.3 Válvulas	13
1.3.1 Definición	13
1.3.2 Tipos de válvulas (Clasificación general)	15
1.4 Tipos de Resortes	25
A) Compresión	26
B) Tensión	26
C) Torsión	27
1.5 Recipientes a presión	28
1.5.1 Conceptos básicos	28

1.6 Tipos de contenedores de Acero Inoxidable	32
--	-----------

CAPÍTULO 2.- SITUACIÓN TECNOLÓGICA DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Fallas más frecuentes en el contenedor de acero inoxidable.	36
--	-----------

2.2 Proceso de acondicionamiento de contenedores de acero inoxidable	38
---	-----------

2.2.1 Descripción del proceso de acondicionamiento de contenedores de acero inoxidable	39
---	-----------

2.3 Pruebas de Operación	44
---------------------------------	-----------

2.3.1 Válvula de descarga	44
----------------------------------	-----------

2.3.2 Válvula de seguridad	44
-----------------------------------	-----------

2.3.3 Válvula pepsi	45
----------------------------	-----------

2.3.4 Contenedor de acero inoxidable	46
---	-----------

RESULTADOS	49
-------------------	-----------

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
---------------------------------------	-----------

GLOSARIO	55
-----------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA	57
---------------------	-----------

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

	PÁG
Figura 1. Contenedor de acero inoxidable y sus partes más importantes	13
Figura 2. Válvula de compuerta	15
Figura 3. Válvula de macho	16
Figura 4. Válvula de globo	17
Figura 5. Válvula de bola	18
Figura 6. Válvula de mariposa	19
Figura 7. Válvula de diafragma o de descarga	20
Figura 8. Válvula de apriete	20
Figura 9. Válvula de retención (check o pepsi)	21
Figura 10. Válvula de seguridad	22
Figura 11. Resortes de compresión	26
Figura 12. Resortes de tensión	27
Figura 13. Resortes de torsión	27
Figura 14. Contenedor tipo americano	33
Figura 15. Contenedor tipo francés	33
Figura 16. Inyección de aire en la válvula pepsi	45
Cuadro 1. Propiedades de algunos tipos de acero inoxidable	9
Cuadro 2. Guía para selección de válvulas	14
Cuadro 3. Características generales, ventajas, desventajas y usos de los diferentes tipos de válvulas	23
Cuadro 4. Registro de evaluación. Limpieza y sanitización de equipo	41
Cuadro 5. Acondicionamiento de contenedores	43

RESUMEN

Existen diferentes materiales metálicos utilizados a base de acero inoxidable o aleaciones de aluminio, aquí únicamente se hará referencia a los primeros, mencionando algunas definiciones referentes al tema tanto de envases metálicos y recipientes a presión como de válvulas en general, tomando en cuenta los tipos de resortes encontrados en las mismas, después se describen los tipos de contenedores de acero inoxidable más utilizados a nivel industrial y sus respectivos accesorios.

El punto más importante son las fallas más frecuentes en el contenedor y superando éstas, se tendrán menos rechazos tanto internos como externos en cuanto a bajas de presión evitando las posibles fugas observadas en el mismo, es por ello la importancia del acondicionamiento y las pruebas de operación realizadas en el mismo.

Se estudió el acondicionamiento de un envase metálico (contenedor de acero inoxidable T-316 lámina calibre 10 conteniendo 1000 kg de producto terminado (prontos), desde su recepción hasta su entrega al almacén para embarque, tomando en cuenta las condiciones de operación y la inspección realizada por 3 departamentos: Mantenimiento, Control de Proceso y Control de Calidad para verificar posibles fugas en el envase.

Se explican brevemente las Pruebas de Operación en contenedores y accesorios como: válvula check o pepsi, válvula de seguridad y válvula de descarga, principalmente para verificar visualmente si existe alguna fuga de aire y su posible solución si ésta estuviera presente.

En los resultados se hace referencia a la importancia de algunas normas de envases metálicos similares al contenedor en cuanto a geometría y se dá una propuesta para el envase en estudio.

Finalmente se mencionan algunas conclusiones y recomendaciones.

INTRODUCCIÓN

Algunos alimentos presentan un alto deterioro en periodos cortos de tiempo, lo que genera la necesidad de mantenerlos dentro de recipientes o envases que preserven sus características o vida útil, manteniendo en lo posible intactas sus cualidades de sabor, textura, color, aroma, y demás características propias de los mismos en el momento de su elaboración. (Dagda, 2001)

Los alimentos son perecederos por naturaleza y el inadecuado proceso de llenado trae como consecuencia no sólo la pérdida de las características estándar de éstos, sino también la posible contaminación y descomposición de los mismos. (Dagda, 2001)

El resultado final de las características de un producto elaborado está ligado indivisiblemente a la calidad de los ingredientes o materias primas que intervienen en su elaboración, así como la manera en que son incorporados y finalmente a los equipos que intervienen en su envasado o manejo de los mismos, todo lo anterior controlado en todo momento por un adecuado proceso de calidad que asegure las características adecuadas del producto terminado en el almacén y anaquel del mercado, lo anterior da confianza al consumidor en el producto que adquiere y provoca fidelidad de marca en el consumo. (Dagda, 2001)

Al desarrollar un nuevo producto, se deberá siempre de considerar el contenedor primario del alimento, así como las condiciones de operación

adecuadas que garanticen el producto en condiciones adecuadas de consumo por un periodo de tiempo mínimo necesario antes de su consumo. Al envasar productos alimenticios está en juego no solo el éxito de una marca, sino que también está de por medio la salud de los consumidores y el prestigio de una empresa. (Dagda, 2001)

Existen varias clases de contenedores de presión, todos se usan para distribuir su contenido en ambientes tanto cerrados como abiertos. Entre los mas grandes son los Hortonspheres, con una capacidad de más de un millón de galones (3,850,000 litros). (Baquero, 1985)

Los contenedores de presión varían de tamaño desde 3 a 4000 litros, se usan para distribuir especialidades de consumo; en dos de éstos, el contenedor primario está presurizado. (Baquero, 1985)

La industria de sabores se dedica, entre otras cosas, a la producción de frutas estabilizadas al vacío (Prontos), utilizando diversos equipos como: Reactores, Marmitas, Sistemas Asépticos y Evaporadores. El producto terminado es envasado en contenedores de acero inoxidable con capacidad de 1000 litros, el cual está particularmente adoptado por su larga conservación gracias a la solidez inherente de sus materiales, a su impermeabilidad a los líquidos, gases y luz, a su hermeticidad y a su reciclabilidad. El límite de resistencia a lo largo del tiempo puede estar condicionado por fenómenos de corrosión interna o externa susceptibles de afectar a los metales. Sin embargo en este envase, gracias a la diversidad de los materiales de revestimiento, el producto va a ser resistente al impacto y a la compresión, por lo tanto podrá manejarse y transportarse en condiciones más estrictas que otros materiales.

Es necesario satisfacer 3 condiciones para lograr el envasado seguro y sano de los alimentos:

1.- Hay que aplicar adecuados tratamientos térmicos a los alimentos para considerarlos comercialmente estériles.

2.- El contenedor tiene que evitar que el producto se vuelva a contaminar.

3.- El contenedor lleno y sellado tiene que manejarse de tal manera que prevenga la pérdida de su integridad. (Rees, 1994)

El papel del pH es muy importante, ya que los alimentos altamente ácidos, tales como las frutas y los jugos de frutas, los productos adobados, y los productos a los cuales se les agrega suficiente ácido para darles un pH de 4.6 o menos, requieren considerablemente menos tratamiento térmico que los alimentos de baja acidez (pH más de 4.6), estos últimos incluyen las verduras, carnes, pescados, aves, productos lácteos y huevos. (Rees, 1994)

Esto es importante mencionarlo, ya que el producto terminado en estudio (prontos) tiene un pH en un rango de 3.7 a 4.0 por lo tanto se considera altamente ácido y requiere como consecuencia menos tratamiento térmico que otros productos.

Debido a lo anterior, es importante el acondicionamiento y las pruebas realizadas a este tipo de envase para una mejor optimización económica, dando una mejor respuesta a las necesidades del mercado y disminuyendo en lo posible las fallas provocadas en el contenedor, principalmente su baja de presión.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Establecer un proceso para el acondicionamiento de contenedores de acero inoxidable (Stainless Steel) T-316 lámina calibre 10, tipo termo, conteniendo 1000 lt de producto terminado (prontos) y definir las pruebas de operación que deben realizarse en este tipo de materiales mediante el análisis del funcionamiento y verificación de los mismos para evitar sus fallas más frecuentes, principalmente su baja de presión.

OBJETIVO PARTICULAR 1:

Establecimiento de un proceso para el acondicionamiento de contenedores de acero inoxidable (Stainless Steel) T-316 lámina calibre 10, tipo termo, conteniendo 1000 lt de producto terminado (prontos) a partir de los límites permiscibles de presión en este envase para asegurar de este modo su buen funcionamiento en condiciones de seguridad favorables.

OBJETIVO PARTICULAR 2:

Definir las pruebas de operación que deben realizarse en los contenedores de acero inoxidable (Stainless Steel) T-316 lámina calibre 10, tipo termo, con capacidad de 1000 lt, mediante el análisis del funcionamiento y verificación de los mismos para evitar la presencia de fugas de aire.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1. ANTECEDENTES

1.1 ACERO INOXIDABLE

1.1.1 DEFINICIÓN

Aceros inoxidable son los metales que tienen buena resistencia química en medios corrosivos que se encuentran a temperaturas por lo general inferiores a los 300°C. La resistencia a la corrosión se debe a la presencia del cromo, aceros con 5% de cromo presentan ya cierta resistencia química, pero verdaderamente sólo se consideran aceros inoxidable aquéllos que contienen un mínimo de 10% de cromo. (Inchaurza, 1981)

El cromo forma parte de la película superficial que aparece en estos aceros cuando están en contacto con agentes capaces de ceder oxígeno. Esta película puede ser más o menos resistente, les protege de posibles ataques en presencia de medios corrosivos. Para que esta película tenga mayor resistencia química y mecánica se pueden añadir otros elementos tales como níquel, molibdeno, cobre, etc. La aportación de estos y otros elementos permite obtener una amplia gama de constituyentes estructurales dando origen a una gran variedad de calidades con innumerables aplicaciones. (Inchaurza, 1981)

1.1.2 TIPOS

Hay más de 70 tipos estándares de acero inoxidable y muchas aleaciones especiales, esos aceros se producen en la forma forjada y como aleaciones coladas, entre ellos están: el 201, 202, 301, 302, 304, L-304, DDQ-

304, T-304, 316, L-316, T-316, 321, 347, 348, 409, L-409, 410, S-410, 420, 430, 434, 439, etc. (Perry, 1986)

En general, todos tienen base de hierro, con 12 a 30% de cromo, 0 a 22% de níquel y cantidades menores de carbono, niobio, cobre, molibdeno, selenio, tántalo y titanio. Esas aleaciones son muy populares en las industrias de procesamiento. Son resistentes al calor y la corrosión, no contaminantes y de fabricación sencilla, en formas complejas. (Perry, 1986)

Para evitar la precipitación, se han desarrollado aceros inoxidable especiales, estabilizados con titanio y niobio (tipos 321, 347, 348). Otro método para abordar este problema es el uso de aceros con bajo contenido de carbono, como los tipos L-304 y L-316, con un contenido máximo de carbono del 0.03%. El tipo de 302 es la aleación básica de este grupo. Los tipos 304 y L-304 son versiones del 302, con bajo contenido de carbono. Los tipos 316, L-316 y 317, con 2.5 a 3.5% de molibdeno, son los más resistentes a la corrosión. (Perry, 1986)

En el cuadro 1.1 se muestran algunos tipos de aceros inoxidable, su composición, forma, condición y propiedades. Se observa que la resistencia a la corrosión no se ve afectada por los cambios de composición. Las propiedades de laminado en frío dependen de la composición; los tipos 302 y 304 no se laminan con frecuencia a más de 175 000 lb/pulg² de resistencia a la tracción. Los valores para la elongación (% en 2 pulg) se pueden obtener en el acero laminado en frío a la máxima resistencia a la cedencia dada y la máxima resistencia a la tracción. Para valores más bajos de resistencia a la tracción, la

elongación tendrá valores correspondientes más elevados. Los tipos 316, 321 y 347 se utilizan primordialmente en la condición recocida. (Perry, 1986)

Cuadro 1. Propiedades de algunos tipos de acero inoxidable.

Material	Composición nominal (elementos porcentuales)	Forma y condición	Propiedades mecánicas típicas					Constantes físicas típicas							
			Resistencia a la tracción (0.2% de elongación), 1000 lb/pulg ²	Resistencia a la tracción, 100 lb/pulg ²	Elongación en 2 pulg., %	Dureza, Brinell	Densidad, lb/pulg ³	Densidad relativa	Punto de fusión, °F	Cobros coef. de dilatación lineal (10 ⁻⁶ in/in/°F)	Coeficiente de dilatación térmica (10 ⁻⁶ in/in/°F)	Conductividad térmica (10 ⁻³ Btu/h-ft ² -in ² /°F)	Resistividad eléctrica (10 ⁻⁸ ohm-pulg)	Modulo de elasticidad de elasticidad = 10 ¹¹ lb/in ²	
Ni-Resistente tipo D-2	C 2.80 máx., Si 2.3, Mn 1.0, P 0.2 máx., Ni 50.0, Cr 2.5	Colado	34	62	14	100	0.268	7.41	2250	.....	10.4	91	614	17.5 ± 1.5	
Ni-Resistente tipo D-3	C 2.80 máx., Si 2.3, Mn 0.6, P 0.2 máx., Ni 30.0, Cr 2.5	Colado	35	61	12	150	0.27	7.45	2250	.....	7.0	.....	140 ± 1.5		
Ni-Resistente tipo D-4	C 2.80 máx., Si 3.3, Mn 0.6, P 0.2 máx., Ni 30.0, Cr 3.3	Colado	41	66	2.5	190	0.27	7.45	2200	.....	8.0	.....	110 ± 1.5*		
Aceros inoxidables dulces															
Acero inoxidable tipo 201	C 0.15 máx., Mn 5.5-7.5, Cr 16.0-18.0, Ni 3.5-5.5, N 0.25 máx.	Banda recocida en la laminadora	50	115	80	104	0.28	7.7	2550-2650	0.12	.....	113	414	29.6	
Acero inoxidable tipo 202	C 0.15 máx., Mn 7.5-10.0, Cr 17.0-19.0, Ni 4.0-6.0, N 0.25 máx.	Banda recocida en la laminadora	50	100	80	164	0.28	7.7	2550-2650	0.12	.....	113	414	28.0	
Acero inoxidable tipo 301	Fe resto Cr 17, Ni 7, C 0.08-0.20	Recocido, laminado en frío ^a	30 a 165	100 a 200	72 15 ^a	180 363	0.29	8.02	2550-2590	0.12	.....	9.4	112.8	435	29
Acero inoxidable tipo 302	Fe resto Cr 18, Ni 8, C 0.08-0.20	Recocido/laminado en frío ^a	30 a 185	90 a 190	80 8 ^a	180 a 400	0.29	8.02	2550-2590	0.12	.....	9.6	112.8	435	29
Acero inoxidable tipo 304	Fe resto Cr 19, Ni 9.0, C 0.08 máx.	Recocido/laminado en frío ^a	30 a 100	85 a 195	82 8 ^a	180 a 400	0.29	8.02	2550-2650	0.12	.....	9.6	113	435	29
Acero inoxidable tipo 304L	Fe resto Cr 19, Ni 10, C 0.03 máx.	Recocido Entrado en frío	30 95	80 125	80 25	150 377	0.29	8.02	2550-2650	0.12	.....	9.6	113	435	28
Acero inoxidable tipo 309	Fe resto Cr 23, Ni 13, C 0.20 máx.	Recocido Laminado en frío ^a	30 120	82 150	50 4 ^a	165 375	0.29	8.02	2550-2650	0.12	.....	8.3	96	470	29
Acero inoxidable tipo 310	Fe resto Cr 25, Ni 20, C 0.25 máx.	Recocido	40	100	50	185	0.29	8.02	2550-2650	0.12	.....	8.0	96	470	29
Acero inoxidable tipo 316	Fe resto Cr 16 Ni 11, Mo 2.5, C 0.10 máx.	Recocido Laminado en frío ^a	30 a 180	90 a 150	50 8 ^a	165 375	0.29	8.02	2500-2650	0.12	.....	8.9	113	445	28
Acero inoxidable tipo 316L	Fe resto Cr 17, Ni 12, C 0.03 máx., Mo 2	Recocido Entrado en frío	30 80	80 90	50 45	150 320	0.29	8.02	2500-2550	0.12	.....	8.9	113	445	28
Acero inoxidable tipos 321 y 347 (el 321 tiene Ti) (el 347 tiene Nb)	Fe resto Cr 18, Ni 10, C 0.10 máx., Ti 4 = carbono mín. o Nb 4 = carbono mín.	Recocido Laminado en frío	30 a 120	85 a 150	50 5 ^a	180 300	0.286	7.92	2550-2600	0.12	.....	9.3	110	435	28

(Perry, 1986)

1.1.3 HISTORIA

La investigación y desarrollo de aceros inoxidables (Stainless Steel) comenzó a principios de siglo y se realizó casi simultáneamente en varios países: Alemania, Inglaterra, Estados Unidos de América y Francia. Las exigencias impuestas por la industria en general y en particular por las industrias alimenticia, química, petroquímica, nuclear y de navegación aérea han propiciado un gran desarrollo de estos aceros. (Inchaurza, 1981)

Este material (SS), en combinación con un revestimiento de protección de otro metal o de un plástico, es fabricado para poder presurizar contenedores, cubos o tambores, tubos desmontables, bandejas semirígidas y cubetas; desde entonces se tienen básicamente diferentes usos. (Jurán, 1997)

Los aceros inoxidables ofrecen resistencia a la corrosión, una adecuada relación resistencia mecánica-peso, propiedades higiénicas, resistencia a temperaturas elevadas y criogénicas y valor a largo plazo, son totalmente reciclables y amigables con el medio ambiente. En la industria química y petroquímica, los aceros inoxidables ofrecen elevada resistencia a la corrosión y excelentes propiedades mecánicas, así como un bajo costo de mantenimiento. En la industria de alimentos y bebidas y en la industria farmacéutica, proveen excelentes condiciones de higiene, además de su resistencia a la corrosión y duración a largo plazo. (Inchaurza, 1981)

La facilidad de fabricación y las excelentes propiedades mecánicas ofrecidas por el acero inoxidable, lo hacen un material ideal para fabricar los diseños más estilizados en los productos domésticos. Todas estas aplicaciones, tanto nuevas como tradicionales, muestran como el acero inoxidable ha

contribuido y sigue contribuyendo para lograr una mejor calidad de vida para la humanidad, haciéndolo un material para el futuro. (Jurán, 1997)

Son ampliamente utilizados en varios campos, desde la aplicación industrial más avanzada hasta los utensilios domésticos. Contribuyen, de manera directa, a satisfacer las necesidades humanas básicas tales como alimentación, salud, construcción, medio ambiente, transporte y energía. Algunos ejemplos de productos fabricados con estos tipos de acero inoxidable son los equipos de procesos químicos y petroquímicos, equipos de proceso de alimentos y bebidas, equipos farmacéuticos, cámaras de combustión, sistemas de escape y filtros automotrices, vagones de ferrocarril, aplicaciones arquitectónicas y estructurales, mobiliario urbano, paneles de aislamiento térmico, intercambiadores de calor, tanques y recipientes, barriles de cerveza, instrumentos quirúrgicos, agujas hipodérmicas, monedas, tarjas, ollas y sartenes, cubiertos, lavadoras, lavavajillas y utensilios de cocina. (Jurán, 1997)

1.2 ENVASES METÁLICOS.

El envase metálico está particularmente adaptado a la larga conservación gracias a la solidez inherente de sus materiales y a su impermeabilidad a los líquidos, a los gases y a la luz. El límite de resistencia a lo largo del tiempo puede estar condicionado por fenómenos de corrosión interna o externa susceptibles de afectar a los metales. Ej: latas, tambores, laminados de aluminio, acero, etc. (Bureau, 1995)

Aquí únicamente se estudiará al contenedor de acero inoxidable, el cuál es considerado como envase primario, ya que está en contacto directo con el alimento, además tiene que estar libre de sustancias tóxicas y ser compatible con el producto para que no se produzcan cambios de color, sabor, etc.

A continuación se dá una definición del contenedor en estudio y posteriormente se describen sus partes.

1.2.1 DEFINICION DE CONTENEDOR DE ACERO INOXIDABLE

Recipiente formado por cuerpo, fondo, tapa y válvulas (pepsi, de seguridad y de descarga) con interior recubierto destinado a contener 1000 lt de producto terminado (prontos) para asegurar o facilitar su transporte o preservación. Es considerado como un envase a presión, ya que fue diseñado para resistir una presión interna y está provisto de una válvula de salida como se muestra en la figura 1. (Información técnica confidencial, 2001)

Partes de un contenedor de acero inoxidable:

Cuerpo: Parte del envase que da forma, comprendido entre el fondo y la tapa.

Fondo: Parte del envase unida al cuerpo permanentemente.

Tapa: Parte del envase que cierra y que puede separarse.

Soldadura: Material destinado a reforzar las uniones.

Compuesto sellante: Material utilizado de relleno en las uniones.

Altura (H): Medida del envase, cerrado desde la parte inferior hasta la superior, incluidos sus accesorios y expresada en centímetros.

Diámetro (D): Medida mayor y exterior del fondo del envase cerrado.

Capacidad: Volumen interior del envase expresada en litros.

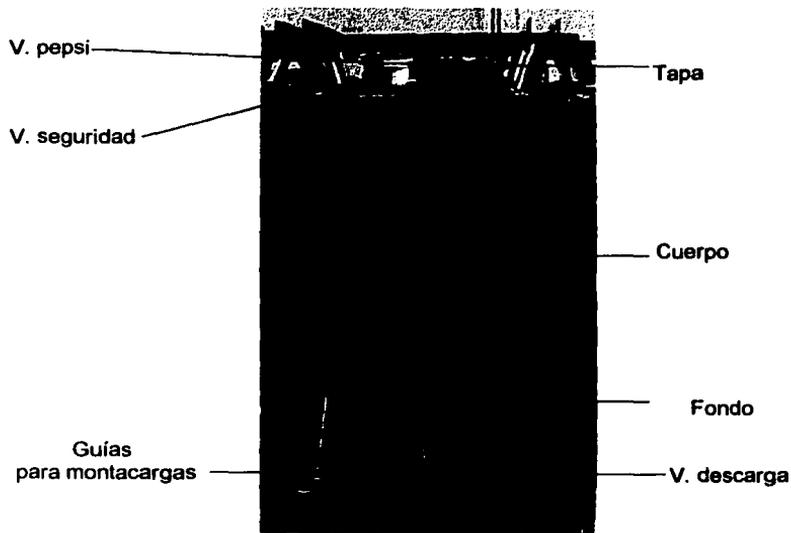


Figura 1. Contenedor de acero inoxidable T-316 lámina calibre 10 tipo termo (Información técnica confidencial, 2001)

1.3 VÁLVULAS

1.3.1. DEFINICIÓN.

Puede definirse a una válvula como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos. (Rosaler, 1987)

La selección de válvulas incluye muchos factores, pero las características básicas a tomar en cuenta son: tipo de válvula, materiales de construcción, capacidades de presión y temperatura, material de empaquetaduras y juntas, costo y disponibilidad. (Ver Cuadro 2)

Tipo	Gama de tamaño, in	Capacidad presión, psi	Capacidad temperatura, °F	Materiales de construcción	Servicio
Globo	1/2 a 30	Hasta 2 500	Hasta 1 000	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales.	Estrangulación y cierre con líquidos limpios.
Angulo	1/8 a 10	Hasta 2 500	Hasta 1 000	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales.	Estrangulación y cierre para líquidos limpios, material viscoso o pastas aguadas.
Compuerta	1/2 a 48 (mayores en ángulos tipos)	Hasta 2 500	Hasta 1 800	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales.	Cierre (estrangulación limitada), líquidos limpios y pastas aguadas.
Mariposa	2 hasta 2 ft o más	Hasta 2 000 (caída limitada de presión)	Hasta 2 000 (temperaturas más bajas si tiene camisas o asientos blandos)	Materiales para fundir o maquinar. Las camisas pueden ser de plástico, caucho o cerámica.	Estrangulación (cierre sólo con asientos o tipos especiales), líquidos limpios y pastas aguadas.
Macho	Hasta 30	Hasta 5 000	Hasta 600	Hierro, acero, acero inoxidable y diversas aleaciones. Disponibles con camisa completa de caucho o plástico.	Cierre (estrangulación en algunos tipos)
Bola	1/8 a 42	Hasta 10 000	Criogénica hasta 1 000	Hierro, acero, latón, bronce, acero inoxidable; plástico y aleaciones especiales para aplicaciones nucleares. Camisa completa de plástico.	Estrangulación y cierre; líquidos limpios, materiales viscosos y pastas aguadas.
Desahogo	1/2 hasta 6 (entrada)	Hasta 10 000	Criogénica hasta 1 000	Hierro, bronce, acero, acero inoxidable, acero al níquel y aleaciones especiales.	Limitación de presión
Aguja	1/8 a 1	Hasta 10 000	Criogénica hasta 500	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable.	Estrangulación suave y cierre con líquidos limpios.
Retención	1/8 a 24	Hasta 10 000	Hasta 1 200	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales.	Evitar circulación inversa (los tipos especiales evitan exceso de circulación).

Cuadro 2. Guía para selección de válvulas (Greene, 1990)

El rendimiento del sistema es el criterio más importante, lo que se busca es: productividad, rendimiento, calidad y seguridad óptimas de la planta y la seguridad de un mínimo absoluto de tiempo perdido. (Greene, 1990)

1.3.2 TIPOS DE VÁLVULAS (CLASIFICACIÓN GENERAL)

Todos los tipos de válvulas recaen en 9 categorías: válvulas de compuerta, válvulas de globo, válvulas de bola, válvulas de mariposa, válvulas de apriete, válvulas de diafragma, válvulas de macho, válvulas de retención y válvulas de desahogo (alivio), las cuales se describen e ilustran a continuación. En este caso las más importantes son: válvula de diafragma (descarga), válvula de retención (check) y válvula de seguridad, ya que son consideradas como parte de los accesorios del contenedor en estudio.

Válvulas de compuerta.- La válvula de compuerta es de vueltas múltiples, en esta se cierra el orificio con un disco vertical de cara plana que se desliza en ángulos rectos sobre el asiento. (Fig. 2)

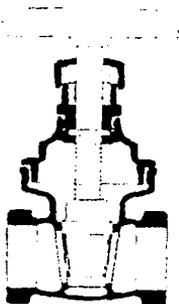


Figura 2. Válvula de compuerta
(Rosaler, 1987)

Aplicaciones: Servicio general, aceites, gas, aire, pastas semilíquidas, líquidos espesos, vapor, gases y líquidos no condensables.

Ventajas: Alta capacidad, cierre hermético, bajo costo, diseño y funcionamiento sencillos.

Desventajas: Control deficiente de la circulación, se requiere mucha fuerza para accionarla, produce cavitación con baja caída de presión, debe estar cubierta o cerrada por completo. (Rosaler, 1987)

Válvulas de macho.- La válvula de macho es de $\frac{1}{4}$ de vuelta, que controla la circulación por medio de un macho cilíndrico o cónico que tiene un agujero en el centro, que se puede mover de la posición abierta a la cerrada mediante un giro de 90° . (Fig. 3)

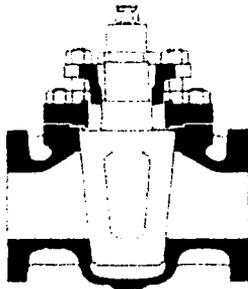


Figura 3. Válvula de macho
(Rosaler, 1987)

Aplicaciones: Servicio general, pastas semilíquidas, líquidos, vapores, gases, corrosivos.

Ventajas: Alta capacidad, bajo costo, cierre hermético, funcionamiento rápido.

Desventajas: Requiere alta torsión para accionarla, desgaste del asiento, cavitación con baja caída de presión. (Rosaler, 1987)

Válvulas de globo.- Una válvula de globo es de vueltas múltiples, en la cual el cierre se logra por medio de un disco o tapón que cierra o corta el paso del fluido en un asiento que suele estar paralelo con la circulación en la tubería.

(Fig. 4)

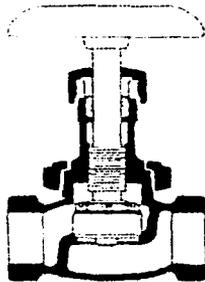


Figura 4. Válvula de globo
(Rosaler, 1987)

Aplicaciones: Servicio general, líquidos, vapores, gases, pastas semilíquidas.

Ventajas: Estrangulación eficiente, control preciso de la circulación.

Desventajas: Gran caída de presión y costo relativo elevado.

Válvulas de bola.- Las válvulas de bola son de $\frac{1}{4}$ de vuelta, en las cuales una bola taladrada gira entre asientos elásticos, lo cual permite la circulación directa en la posición abierta y corta el paso cuando se gira la bola 90° y cierra el conducto. (Fig. 5)

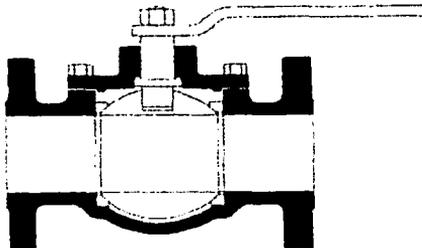


Figura 5. Válvula de bola
(Rosaler, 1987)

Aplicaciones: Servicio general, altas temperaturas, pastas semilíquidas.

Ventajas: Bajo costo, alta capacidad, corte bidireccional, circulación en línea recta, pocas fugas, se limpia por sí sola, no requiere lubricación, cierre hermético con baja torsión.

Desventajas: Características deficientes para estrangulación, alta torsión para accionarla, propensa a la cavitación, susceptible al desgaste de sellos o empaquetaduras. (Rosaler, 1987)

Válvulas de mariposa.- La válvula de mariposa es de $\frac{1}{4}$ de vuelta y controla la circulación por medio de un disco circular, con el eje de su orificio en ángulos rectos con el sentido de la circulación. (Fig. 6)

Aplicaciones: Servicio general, líquidos, gases, pastas semilíquidas, líquidos con sólidos en suspensión.

Ventajas: Ligera de peso, compacta, bajo costo, requiere poco mantenimiento, no tiene bolsas o cavidades, alta capacidad, circulación en línea recta.

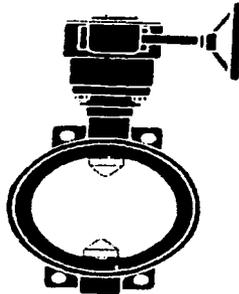


Figura 6. Válvula de mariposa
(Rosaler, 1987)

Desventajas: Alta torsión para accionarla, capacidad limitada de caída de presión, propensa a la cavitación. (Rosaler, 1987)

Válvulas de diafragma o de descarga.- Las válvulas de diafragma son de vueltas múltiples y efectúan el cierre por medio de un diafragma flexible sujeto al cuerpo de la misma. Se pueden mover de la posición abierta a la cerrada mediante un giro de 90°. Son de acero inoxidable T-316 tipo mariposa con asientos de silicón de 50mm de cuerda DIN, tienen un tapón de plástico sujeto a esta cuerda. En éstas válvulas, como su nombre lo dice es para descargar el producto terminado (Prontos) por la parte inferior del contenedor de acero inoxidable en poco tiempo, gracias a la presurización en el mismo. (Fig. 7)

Aplicaciones: Fluidos corrosivos, materiales pegajosos o viscosos, pastas semilíquidas fibrosas, lodos, alimentos, productos farmacéuticos.

Ventajas: Bajo costo, no hay posibilidad de fugas por el vástago, inmune a los problemas de obstrucción.



Figura 7. Válvula de diafragma o descarga
(Información técnica confidencial, 2001)

Desventajas: Formación de gomas en los productos que circulan, es decir se puede quedar incrustado o pegado el producto terminado en las paredes de la válvula. (Información técnica confidencial)

Válvulas de apriete. - La válvula de apriete es de vueltas múltiples y efectúa el cierre por medio de uno o más elementos flexibles como diafragmas o tubos de caucho que se pueden apretar u oprimir entre sí para cortar la circulación.

(Fig. 8)

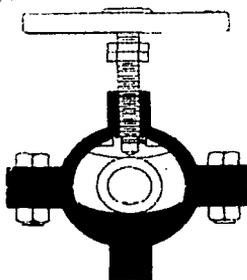


Figura 8. Válvula de apriete
(Rosaler, 1987)

Aplicaciones: Pastas semilíquidas, lodos y pastas de minas, líquidos con grandes cantidades de sólidos en suspensión, servicio de alimentos.

Ventajas: Bajo costo, poco mantenimiento, no corrosiva y resistente a la abrasión.

Desventajas: Aplicación limitada para vacío. (Rosaler, 1987)

Válvulas de retención (check o pepsi).- Estas son para uso específico, son válvulas de accionamiento automático, cuya acción es dependiente de un resorte calibrado de compresión, funcionan sin controles externos y dependen para su funcionamiento de sentido de circulación o de las presiones manejadas en el contenedor (0.5-1.0 kg/cm²). (Información técnica confidencial, 2001)

Son de acero inoxidable T-316 marca Hansen Modelo 2-K-G, instaladas en línea vertical, conexión inferior ¼ " NPT. Tienen un empaque en la parte superior llamado o-ring, el cuál puede ser de plástico, neopreno o vitón. Estas válvulas se encuentran en la parte superior del contenedor de acero inoxidable.

(Fig. 9)



Figura 9. Válvula de retención (check o pepsi)
(Información técnica confidencial, 2001)

Aplicación : Para servicio con líquidos a baja velocidad, tuberías para vapor de agua, aire, gas, agua y vapores con altas velocidades de circulación.

Ventajas: Puede estar por completo a la vista, la turbulencia y las presiones dentro de la válvula son muy bajas, acción rápida, instalando el manómetro, se puede leer la presión que contiene el contenedor en kg/cm^2 .

Desventajas: Hay posibilidad de fugas de aire. (Información técnica confidencial, 2001)

Válvulas de seguridad. La válvula de seguridad está instalada en línea vertical, su acción depende de un resorte calibrado de compresión. Es de acero inoxidable T-316 con asientos de Nylamit, calibrada a $1 \text{ kg}/\text{cm}^2$, conexión inferior $\frac{1}{4}$ " NPT. (Información técnica confidencial, 2001)

Contiene pequeños orificios en el cuerpo de la válvula. Se encuentra en la parte superior del contenedor, ya sea a un lado de la válvula pepsi o un poco más abajo. (Fig. 10)

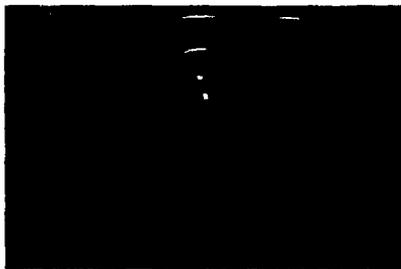


Figura 10. Válvula de seguridad
(Información técnica confidencial, 2001)

Aplicación: Gases, vapores, agua caliente y cualquier recipiente sujeto a presión.

Ventajas: Está por completo a la vista, acción rápida, una vez instalada y utilizándola en forma adecuada, dependiendo de las presiones, se asegura el funcionamiento del contenedor.

Desventajas: Hay posibilidad de fugas de aire. (Información técnica confidencial, 2001)

En el cuadro 3, se hace un resumen de las características, ventajas, desventajas y usos de las válvulas mencionadas anteriormente, las que están subrayadas son las utilizadas en el contenedor de acero inoxidable.

Cuadro 3. Características generales, ventajas, desventajas y usos de los diferentes tipos de válvulas.

TIPO	GENERAL	VENTAJAS	DESVENTAJAS	USOS
Válvula de compuerta (fig. 2)	Es de vueltas múltiples, en esta se cierra el orificio con un disco vertical de cara plana que se desliza en ángulos rectos sobre el asiento.	Alta capacidad, cierre hermético, bajo costo, diseño y funcionamiento sencillos.	Control deficiente de la circulación, se requiere mucha fuerza para accionarla, produce cavitación con baja caída de presión, debe estar cubierta o cerrada por completo.	Servicio general, aceites, gas, aire, pastas semilíquidas, líquidos espesos, vapor, gases y líquidos no condensables.
Válvula de macho (fig. 3)	Es de ¼ de vuelta, que controla la circulación por medio de un macho cilíndrico o cónico que tiene un agujero en el centro, que se puede mover de la posición abierta a la cerrada mediante un giro de 90°.	Alta capacidad, bajo costo, cierre hermético, funcionamiento rápido.	Requiere alta torsión para accionarla, desgaste del asiento, cavitación con baja caída de presión.	Servicio general, pastas semilíquidas, líquidos, vapores, gases, corrosivos.
Válvula de globo (fig. 4)	Es de vueltas múltiples, en la cual el cierre se logra por medio de un disco o tapón que cierra o corta el paso del fluido en un asiento que suele estar paralelo con la circulación en la tubería.	Estrangulación eficiente, control preciso de la circulación.	Gran caída de presión y costo relativo elevado.	Servicio general, líquidos, vapores, gases, pastas semilíquidas.
Válvula de bola (fig. 5)	Es de ¼ de vuelta, en la cual una bola teledrada gira entre asientos elásticos, lo cual permite la circulación directa en la posición abierta y corta el paso cuando se gira la bola 90° y cierra el conducto.	Bajo costo, alta capacidad, corte bidireccional, circulación en líneas recta, pocas fugas, se limpia por sí sola, no requiere lubricación, cierre hermético con baja torsión.	Características deficientes para estrangulación, alta torsión para accionarla, propensa a la cavitación, susceptible al desgaste de sellos o empaquetaduras.	Servicio general, altas temperaturas, pastas semilíquidas.

Válvula de mariposa (fig. 6)	Es de ¼ de vuelta y controla la circulación por medio de un disco circular, con el eje de su orificio en ángulos rectos con el sentido de la circulación.	Ligera de peso, compacta, bajo costo, requiere poco mantenimiento, no tiene bolas o cavidades, capacidad, circulación en línea recta.	Alta torsión para accionarla, capacidad limitada de caída de presión, propensa a la cavitación.	Servicio general, líquidos, gases, pastas semilíquidas, líquidos con sólidos en suspensión.
Válvula de diafragma o de descarga (fig. 7)	Es de vueltas múltiples y efectúa el cierre por medio de un diafragma flexible sujeto al cuerpo de la misma. Se puede mover de la posición abierta a la cerrada mediante un giro de 90°. Es de acero inoxidable T-316 tipo mariposa con asientos de silicón de 50mm de cuerda DIN, tiene un tapón de plástico sujeto a esta cuerda. En esta válvula, como su nombre lo dice es para descargar el producto terminado (Pronto) por la parte inferior del contenedor de acero inoxidable en poco tiempo, gracias a la presurización en el mismo.	Bajo costo, no hay posibilidad de fugas por el vistago, inmune a los problemas de obstrucción.	Formación de gomas en los productos que circulan, es decir se puede quedar incrustado o pegado el producto terminado en las paredes de la válvula.	Fluidos corrosivos, materiales pegajosos o viscosos, pastas semilíquidas fibrosas, lodos, alimentos, productos farmacéuticos.
Válvula de apriete (fig. 8)	Es de vueltas múltiples y efectúa el cierre por medio de uno o más elementos flexibles como diafragmas o tubos de caucho que se pueden apretar u oprimir entre sí para cortar la circulación.	Bajo costo, poco mantenimiento, no corrosiva y resistente a la abrasión.	Aplicación limitada para vacío	Pastas semilíquidas, lodos y pastas de minas, líquidos con grandes cantidades de sólidos en suspensión, servicio de alimentos.
Válvula de retención (check o papal) (fig. 9)	Es para uso específico, es una válvula de accionamiento automático, cuya acción es dependiente de un resorte calibrado de compresión, funciona sin controles externos y depende para su funcionamiento de sentido de circulación o de las presiones manejadas en el contenedor (0.5-1.0 kg/cm²).	Puede estar por completo a la vista, la turbulencia y las presiones dentro de la válvula son muy bajas, acción rápida, instalando el manómetro, se puede leer la presión que contiene el contenedor en kg/cm².	Hay posibilidad de fugas de aire.	Para servicio con líquidos a baja velocidad, tuberías para vapor de agua, aire, gas, agua y vapores con altas velocidades de circulación.

	Es de acero inoxidable T-316 marca Hansen Modelo 2-K-G, instalada en línea vertical, conexión inferior ¼" NPT. Tiene un empaque en la parte superior llamado o-ring, el cual puede ser de plástico, neopreno o vitón. Esta válvula se encuentra en la parte superior del contenedor de acero inoxidable.			
Válvula de seguridad (fig. 10)	Está instalada en línea vertical, su acción depende de un resorte calibrado de compresión. Es de acero inoxidable T-316 con selientos de Nylamit, calibrada a 1 kg/cm ² , conexión inferior ¼" NPT. Contiene pequeños orificios en el cuerpo de la válvula. Se encuentra en la parte superior del contenedor, ya sea a un lado de la válvula pepsi o un poco más abajo.	Está por completo a la vista, acción rápida, una vez instalada y utilizándola en forma adecuada, dependiendo de las presiones, se asegura el funcionamiento del contenedor.	Hay posibilidad de fugas de aire	Gases, vapores, agua caliente y cualquier recipiente sujeto a presión.

(Rosaler, 1987)

(Información técnica confidencial, 2001)

1.4 TIPOS DE RESORTES

Existen 3 tipos de resortes manejados en diferentes tipos de válvulas: compresión, tensión y torsión, los cuales se describen e ilustran a continuación.

Los que se encuentran dentro de las válvulas pepsi y de seguridad son los de compresión, los cuales, deberán estar calibrados y son de suma importancia para el buen funcionamiento de las mismas.

A) COMPRESIÓN

Uno de los 3 tipos de resortes son los de compresión, que se caracterizan por tener separación entre sus espiras, y se fabrican de acuerdo a las especificaciones que señale el cliente. (Fig. 11)

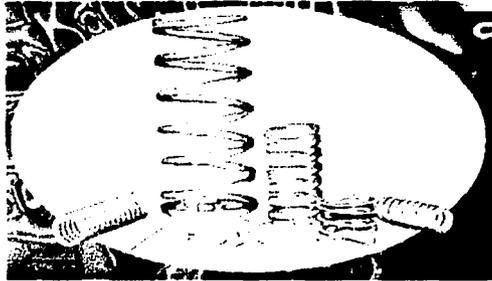


Figura 11. Resortes de compresión
(Rosaler, 1987)

Dentro de este rubro se pueden fabricar resortes **cónicos**.

Los resortes de compresión como lo dice su nombre se utilizan para comprimir, a una fuerza determinada sobre ellos, ésta la absorben y luego la liberan para regresar a su longitud inicial. (Rosaler, 1987)

B) TENSIÓN

Otro tipo de resortes son los de tensión, y si queremos la más fácil descripción de éstos, es exactamente lo contrario a los de compresión, ya que estos no tienen separación entre espiras, su fuerza está en querer separarlas, y una vez logrado mediante una fuerza ejercida, regresan a su longitud inicial. (fig. 12)

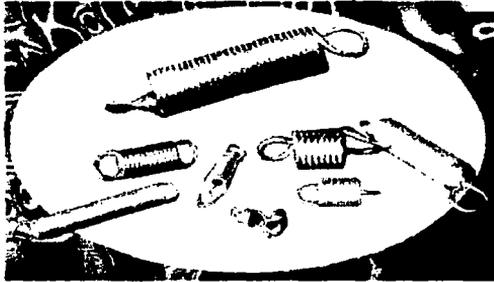


Figura 12. Resortes de tensión
(Rosaler, 1987)

Este tipo de resorte se utiliza para tensar, por lo que su uso es muy variable y depende del producto que se vaya utilizar. (Rosaler, 1987)

C) TORSIÓN

El otro tipo de resorte es el de torsión, que por sus características puede ser también de doble torsión, estos resortes trabajan apoyados en unas extensiones del mismo alambre del resorte y giran sobre su mismo eje con una rotación angular. (Fig. 13)

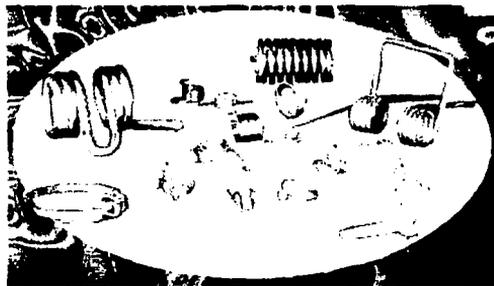


Figura 13. Resortes de torsión
(Rosaler, 1987)

Las extensiones o "patas" de estos resortes se adaptan a donde van a ser colocados con alguna posición en particular de estas. (Rosaler, 1987)

1.5 RECIPIENTES A PRESIÓN

Con la denominación de recipientes a presión se encuadran a los aparatos constituidos por una envolvente, normalmente metálica, capaz de contener un fluido líquido o gaseoso, cuyas condiciones de temperatura y presión son distintas a las del medio ambiente. (Baquero, 1985)

La forma más común de los recipientes a presión es la cilíndrica, por su más fácil construcción y requerir menores espesores que otras formas geométricas para resistir una misma presión. (Baquero, 1985)

1.5.1 CONCEPTOS BÁSICOS

A continuación se mencionan algunos conceptos básicos de esfuerzos, espesores, presiones y temperaturas relacionadas con el envase en estudio, tomando en cuenta sus limitaciones y especificaciones para el buen funcionamiento del mismo; siendo los más importantes la presión de operación y la presión máxima de trabajo permitida.

ESFUERZOS EN RECIPIENTES A PRESIÓN.- Los recipientes a presión están sujetos a diversas cargas que causan esfuerzos de diferentes intensidades en los componentes del recipiente. El tipo e intensidad de los esfuerzos es una función de la naturaleza de las cargas, de la geometría del recipiente y de su construcción. (Baquero, 1985)

MARGEN O SOBRESPESOR DE CORROSIÓN (c).- Cuando los fluidos son medianamente corrosivos, normalmente no se recurre a la solución de utilizar aceros inoxidable, puesto que su costo es muy superior a los aceros al carbono, por lo que para compensar la corrosión que van sufriendo los equipos se diseñan con un sobreespesor de corrosión. El valor de éste es habitualmente igual al máximo espesor corroído previsto durante diez años. Este valor, en la práctica, oscila de 1 a 6 mm y se incrementa a los espesores obtenidos para resistir las cargas a las que se encuentran sometidos los recipientes. (Baquero, 1985)

ESPESOR MÍNIMO DE PARED.- Bien por norma o código, o por requerimientos de transporte, etc, se debe fijar un valor mínimo del espesor en la pared.

Como guía práctica se puede adoptar que el espesor no sea menor que el mayor del expresado en la Ecuación. 1:

$$e_{\min} \geq \frac{2,5 + D_e}{1000} + C \text{ mm} \dots\dots\dots \text{Ec. 1}$$

$$e_{\min} \geq 3 + C \text{ mm}$$

donde: **De**= diámetro exterior del cilindro
c= margen o sobreespesor de corrosión
e_{min}= espesor mínimo

Las normas son menos exigentes con los espesores mínimos, siendo estos valores, para las más importantes normas, los siguientes:

$$\text{ASME VIII, Div 1 } e_{\min} = 2,5 + C \text{ mm}$$

AD-Merkblatt $e_{\min} = 2 + c \text{ mm}$

En esta última norma cuando $c=0$, $e_{\min} = 3 \text{ mm}$, salvo para los aceros inoxidables, en los que se admite el valor de $e_{\min} = 2 \text{ mm}$. (Baquero, 1985)

PRESIÓN DE DISEÑO.- La presión que se usa para determinar el espesor mínimo permitido o las características físicas de las diferentes partes del contenedor. (Baquero, 1985)

PRESIÓN DE OPERACIÓN.- La presión a la que está sometido normalmente un contenedor, no debe exceder a la presión máxima de trabajo permitida y generalmente debe mantenerse a un adecuado nivel inferior al del ajuste de los dispositivos de alivio de la presión para evitar su frecuente apertura.

Presión que se requiere en el proceso del que forma parte el recipiente, a la cuál trabaja normalmente éste. (Baquero, 1985)

Los límites establecidos de presión de operación para el envase en estudio (contenedor de acero inoxidable) van de 0.5 a 1.0 kg/cm², esto con el fin de poder descargar el producto terminado (prontos) de una forma rápida y además asegurando la vida útil en cuanto a resistencia del envase. (Información técnica confidencial, 2001)

PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO PERMITIDA.- La presión manométrica máxima que se permite en la parte superior de un recipiente terminado en su posición de trabajo para una temperatura dada. Esta presión se basa en el elemento más débil del recipiente que utiliza los espesores nominales y sin considerar los márgenes de corrosión ni el espesor requerido por cargas diferentes de la presión. (Baquero, 1985)

La válvula de seguridad está normalmente cerrada y se abre cuando la presión sobrepasa el límite establecido (1.0 kg/cm²); por lo tanto la presión máxima de trabajo permitida en el contenedor de acero inoxidable para la seguridad y evitando algún peligro es 1.0 kg/cm². (Información técnica confidencial, 2001)

TEMPERATURA DE DISEÑO.- La temperatura media del metal (a través del espesor) que se espera bajo las condiciones de trabajo. (Baquero, 1985)

TEMPERATURA DE OPERACIÓN.- La temperatura que deberá mantenerse en el metal que se esté considerando para la operación especificada del recipiente. (Baquero, 1985)

ESFUERZO MÁXIMO PERMISIBLE.- 1.2 veces el esfuerzo permitido si la temperatura del metal no sobrepasa 426.6°C para el acero inoxidable con alto contenido de elementos de aleación. (Baquero, 1985)

PRESIÓN DE PROYECTO (P).- Esta presión debe ser en todo caso mayor a la máxima que se puede producir en cualquier momento de operación. Su valor se puede fijar como el mayor de:

$$P \geq 1,1 \times \text{Presión máxima de operación kg/cm}^2$$

$$P \geq \text{Presión máxima de operación} + 1 \text{ kg/cm}^2$$

(Baquero, 1985)

TEMPERATURA DE PROYECTO (T).- Al igual que en el caso anterior, debe ser superior a la máxima que se produzca durante la operación, y es habitual adoptar como temperatura de proyecto el valor de:

$$T = \text{Máxima temperatura de operación} + 20^\circ\text{C} \quad (\text{Baquero, 1985})$$

PRESIÓN DE PRUEBA.- Los recipientes de una sola pared diseñados para vacío o vacío parcial, deberán someterse a una prueba hidrostática interna, o cuando no sea posible hacer la prueba hidrostática a una prueba neumática. Cualquiera de las dos pruebas deberá hacerse a una presión no menor de $1 \frac{1}{2}$ veces la diferencia entre la presión atmosférica normal y la presión interna absoluta mínima de diseño. (Baquero, 1985)

1.6 TIPOS DE CONTENEDORES DE ACERO INOXIDABLE

Existen 7 tipos de contenedores de acero inoxidable, pero los más utilizados a nivel industrial son los del tipo americano, francés y mexicano, los cuales se describen a continuación, incluyendo sus accesorios.

CONTENEDOR TIPO AMERICANO (Fig. 14)

Contenedor tipo termo 1000 l

Acero inoxidable T-316 calibre 10

Tapa superior toriesférica

Fondo piramidal

Válvula de descarga de 50mm

Válvula de seguridad $\frac{1}{4}$ NPT calibrada a 1 kg/cm^2

Válvula check tipo pepsi Marca Hansen Modelo 2-K-G

Tapa pasahombre 16" de diámetro

6 tornillos de sujeción

Presión máxima 1 kg/cm^2 (Información técnica confidencial, 2001)

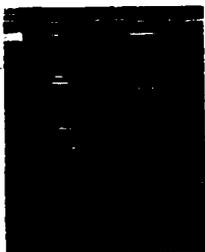


Figura 14. Contenedor tipo americano
(Información técnica confidencial, 2001)

CONTENEDOR TIPO FRANCÉS (Fig. 15)

Contenedor tipo termo 1000 l

Acero inoxidable T-316 calibre 10

Tapa superior toriesférica

Fondo toriesférico

Válvula de descarga de 50mm

Válvula de seguridad ¼ NPT calibrada a 1 kg/cm²

Válvula check tipo pepsi Marca Hansen Modelo 2-K-G

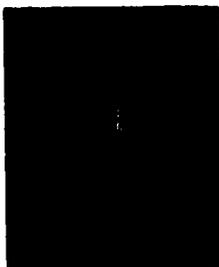


Figura 15. Contenedor tipo francés
(Información técnica confidencial, 2001)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tapa pasahombre 18" de diámetro

6 tornillos de sujeción

Presión máxima 1 kg/cm² (Información técnica confidencial, 2001)

CONTENEDOR TIPO MEXICANO. (Fig. 1)

Contenedor tipo termo 1000 l

Acero inoxidable T-316 calibre 10. Pulido sanitario 12

Tapa superior piramidal

Fondo piramidal

Válvula de seguridad ¼ NPT calibrada a 1 kg/cm²

Válvula check tipo pepsi Marca Hansen Modelo 2-K-G

PIEZAS:

1.- Guías estiba

2.- Tapa pasahombre 18" de diámetro

3.- Tornillos de seguridad y cierre (4-6 piezas)

-Tornillo

-Rondanas

-Tuercas

4.- Mirillas

5.- Cuerpo

6.- Válvula de descarga de 50mm tipo mariposa, soldada al cuerpo, en acero inoxidable T- 316. Cuerda de 3", tipo DIN.

- Perilla

- Tapón

- Cable de sujeción de tapón

7.- Guías para montacargas (2 piezas)

8.- Base

Presión máxima 1 kg/cm² (Información técnica confidencial, 2001)

Todos los contenedores cuentan con los siguientes accesorios:

- **Válvula de seguridad de acero inoxidable T-316 con asientos de Nylamit, calibrada a 1 kg/cm², conexión inferior ¼" NPT.**
- **Válvula check tipo pepsi de acero inoxidable T-316 Marca Hansen Modelo 2-K-G, conexión inferior ¼ "NPT.**
- **Válvula de descarga de acero inoxidable T-316 con asiento de silicón de 50mm cuerda DIN.**
- **Guías para manejo con montacargas de acero inoxidable T-316 calibre 10. (Información técnica confidencial, 2001)**

CAPÍTULO 2.- SITUACIÓN TECNOLÓGICA DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

A continuación se menciona un punto importante y clave (fallas más frecuentes en el envase en estudio) que se debe tomar en cuenta para realizar posteriormente tanto el acondicionamiento como las pruebas de operación en los contenedores de acero inoxidable T-316 lámina calibre 10, tipo termo conteniendo 1000 lt de producto terminado (Prontos).

2.1 FALLAS MÁS FRECUENTES EN EL CONTENEDOR DE ACERO INOXIDABLE.

Primeramente es muy importante presurizar el contenedor de acero inoxidable en un rango de presión comprendido entre los 0.5-1.0 kg/cm² para posteriormente poder descargar el producto terminado (prontos), ya que de lo contrario, éste se mantendría dentro del envase y por lo tanto la única salida sería por la parte superior del mismo, es decir se tendría que abrir la tapa y como consecuencia se violaría el sello de seguridad, siendo este un riesgo microbiológico por contaminación ambiental y un riesgo físico por contaminación con instrumentos u objetos propios del operador al momento de vaciarlo; además el tiempo al descargar el producto por la parte superior sería mucho mayor que al hacerlo por la parte inferior. (Información técnica confidencial, 2001)

❖ La principal falla en un contenedor es su baja de presión y esto se puede observar en los siguientes accesorios:

Válvula pepsi: Por el empaque (o-ring) muy gastado, el resorte de la válvula al perder su resistencia y las uniones en el cuerpo de la válvula.

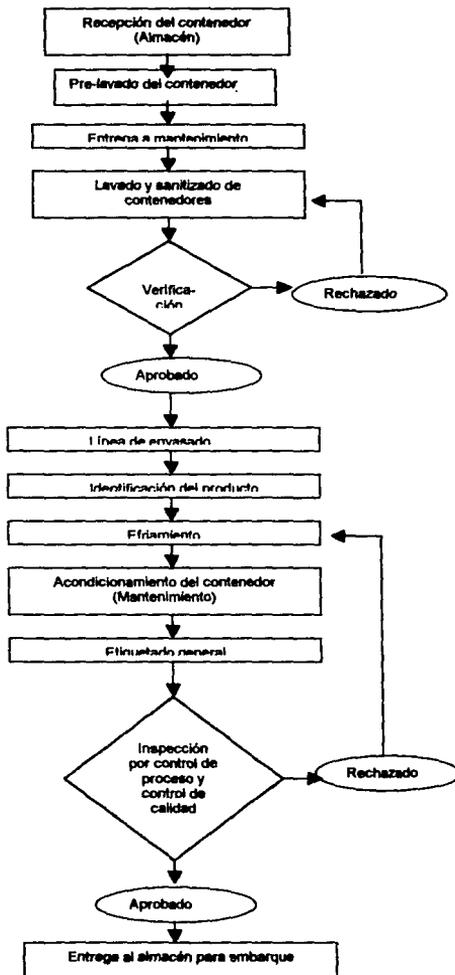
Válvula de seguridad: Igualmente por el resorte de la válvula al perder su resistencia, que se observa en los orificios del cuerpo de la válvula por un parpadeo intermitente al aplicar el alcohol y por su vástago.

Tapa: Por el empaque gastado, sello de seguridad roto, ganchos, tuercas y tornillos flojos, etc. (Información técnica confidencial, 2001)

Cabe mencionar que en la válvula de descarga (mariposa) no se presenta esta falla debido al material de construcción con la que fue elaborada y por su vástago, además ésta válvula se encuentra unida por la parte inferior al contenedor; aquí únicamente se visualiza que no existan residuos del producto y se encuentre completamente limpia. (Información técnica confidencial, 2001)

❖ Otra de las posibles fallas es durante las maniobras al trasladar el contenedor de un lado a otro por medio del montacargas, se pueden tener abolladuras y a la larga si no se tiene el debido cuidado y precaución en su manejo hasta podría llegar a presentar una fractura en el cuerpo a pesar de ser de un material muy resistente. (Información técnica confidencial, 2001)

2.2 PROCESO PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE CONTENEDORES DE ACERO INOXIDABLE



2.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO DE CONTENEDORES DE ACERO INOXIDABLE.

Primeramente el área de almacén recibe los contenedores del cliente, verificando que estén completos sus accesorios y en buen estado (**Recepción del contenedor**) los inspeccionan y someten a eliminar el exceso del producto y éste se vierte en cubetas de plástico (**Pre-lavado del contenedor**), se **entrega a mantenimiento** para observar si le falta alguna pieza o accesorio y verificar si tiene alguna fuga de presión. Una vez que ha sido eliminado el exceso, pasa al área de producción para ser limpiado. El operador toma el contenedor y todas las piezas desprendibles, son **lavadas** y se sumergen en una solución 1:3 de **sanitizante** (Tapas, válvulas, empaque, tapas de plástico, etc). Se inyecta vapor de agua al contenedor, esto con el fin de eliminar las partículas pegadas en la pared, se somete de 5 a 10 minutos; esto dependiendo qué tan pegado esté en las paredes. Una vez terminado, toma la pistola a presión y enjuaga la parte externa y después la parte interna del contenedor, eliminando cualquier partícula de producto que pueda estar incrustada. Tomar el aditamento para la pistola y poner la solución preparada de jabón. Poner jabón en la parte exterior y continuar en la parte interior del contenedor, dejar de uno a dos minutos. Tallar la parte de la boca con una fibra y retirar cualquier residuo de producto que se pudiera observar. Quitar el aditamento del jabón y enjuagar retirando cualquier residuo de jabón o cualquier otra partícula visible. Volver a enjuagar con agua, recordando siempre empezar de afuera hacia adentro, con el fin de evitar cualquier contaminación por la parte externa. (Información técnica confidencial, 2001)

Dejar escurrir y en dado caso que corresponda la **verificación** por Control de Calidad dar aviso llevando un registro de evaluación (*Ver cuadro 4*). Si se encontrara algún problema, ya sea de residuos visuales o lectura de ATP arriba de 400 (se hace un frotis en la superficie que se va analizar microbiológicamente por medio de un isopo, después se pone en contacto con una enzima para hacerla reaccionar, posteriormente se saca el isopo y se introduce por la parte superior de un equipo pequeño llamado *Luminator*, del cuál se obtiene la lectura directamente) , volver a repetir la limpieza. Si todo está dentro de los parámetros específicos, limpiar el piso y sanitizar en donde se colocará el contenedor para su sanitización. Una vez ubicada el área en donde se colocará el contenedor ya limpio, se tomará la mochila de aspersión de sanitizante ya previamente preparada al 1:3. Se comienza a dispersar la solución sanitizante, de la parte externa a la parte interna del contenedor, el sanitizante debe actuar 10 minutos como mínimo. Es recomendable adicionar dos veces el sanitizante con el fin de que el contenedor se quede mojado con la solución. La primera vez se adiciona el sanitizante asegurando que cubra toda el área y se deje actuar durante 5 minutos, tomando las piezas desprendibles y poniéndoselas asegurándose que se encuentra bien tapado el contenedor incluyendo la válvula, Después de que ya pasaron los 5 minutos volver a adicionar y llevar al área en donde se va a utilizar. Ya que se tiene limpio y sanitizado el contenedor, se coloca un inyector (manguera tipo D de hule natural color blanco envuelta con refuerzo de textil) en la válvula pepsi y por la válvula de descarga se introduce el producto hasta su llenado total: 1000 kg (**línea de envasado**). (Información técnica confidencial, 2001).

Posteriormente se coloca un etiquetado provisional mencionando: lote, fecha de elaboración, fecha de caducidad, nombre y clave del producto: **prontos (identificación del producto)** . Después se deja **enfriar** el producto a temperatura ambiente; enseguida se **acondicionan** los contenedores, siendo mantenimiento el área encargada de hacerlo, deberá instalar los accesorios correspondientes en el contenedor: ganchos, tuercas, tornillos y válvulas (pepsi y de seguridad), además de colocar el sello de seguridad en la tapa del mismo; presurizar el contenedor, tomando en cuenta los límites permisibles de presión de operación (0.5-1.0 kg/cm²); limpiar perfectamente la válvula de descarga, poniendo finalmente un **etiquetado general** donde diga ¡Peligro! presión máxima de operación 1.0 kg/cm² , el sobrepasar esta presión, causa daños severos" y otra donde mencione la nueva fórmula con aumento de sabor si es que lo hubo durante el proceso de elaboración. Luego se hace una **inspección** por control de proceso y control de calidad haciendo las anotaciones y observaciones pertinentes en un formato ya elaborado conteniendo: número de lote, número de contenedor, fecha de caducidad, ganchos, tuercas, tornillos, válvula de seguridad (sin fugas), verificar que la presión no disminuya y si el contenedor cuenta con mirilla,perilla o protección, así como la válvula de descarga que se encuentre limpia, etc. (Ver cuadro 5). En caso de ser aprobado lo anterior y por último se entregan los contenedores al almacén con sus respectivos certificados para envío al cliente. (Información técnica confidencial, 2001)

CUADRO 5 ACONDICIONAMIENTO DE CONTENEDORES

Nº DE LOTE									
PRODUCTO NO DE CONTENEDOR									
FECHA DE CADUCIDAD									
GANCHOS	5/6 4/4	5/6 4/4	5/6 4/4	5/6 4/4	5/6 4/4	5/6 4/4	5/6 4/4	5/6 4/4	5/6 4/4
TUERCAS	CANT.								
TORNILLOS	3/3 4/4 5/5 6/6 S/T								
VALVULA DE SEG.	OK								
PRESION Kg / CM2	0.5 0.6	0.5 0.6	0.5 0.6	0.5 0.6	0.5 0.6	0.5 0.6	0.5 0.6	0.5 0.6	0.5 0.6
MIRILLA	SIN MIRILLA CON MIRILLA								
PERILLA	SIN PERILLA CON PERILLA								
PROTECCION	SIN PROTEC. CON PROTEC.								
VALVULA DE DRENE	LIMPIA SUCIA								
OBSERVACIONES							FECHA		
							REVISO		

2.3 PRUEBAS DE OPERACIÓN

A continuación se mencionan las pruebas de operación que deben realizarse tanto en los contenedores de acero inoxidable T-316 como en sus accesorios importantes como son las válvulas (de descarga, de seguridad y pepsi), mediante el análisis del funcionamiento y verificación de los mismos para evitar la presencia de fugas de aire.

2.3.1 VÁLVULA DE DESCARGA.- Se llena el contenedor $\frac{1}{4}$ parte de su volumen total, se coloca una conexión de aire en la descarga de la válvula y se somete a una presión de 9.17 kg/cm^2 de aire comprimido para checar visualmente a través del agua si existe alguna fuga de aire. En el caso de haber fugas, se reemplazará la válvula de descarga y se procederá a iniciar la prueba. (Información técnica confidencial, 2001)

2.3.2 VÁLVULA DE SEGURIDAD.- Todo recipiente cuya capacidad sea hasta de 1000 kg de producto o más, tendrá una válvula de seguridad. Todo recipiente sujeto a presión deberá tener las válvulas necesarias para su seguridad, debidamente calculadas. Sólo se permitirá el empleo de válvulas de seguridad del tipo "resorte" de carga directa. (Selmec, 1976)

Se quita la válvula de seguridad y se instala en un banco de pruebas en donde a través de una válvula reguladora se checa a qué presión libera la válvula, la presión correcta es 1.0 kg/cm^2 , si abre antes o después hay que reemplazar la válvula por una ya calibrada. (Información técnica confidencial, 2001)

2.3.3 VÁLVULA PEPSI.- En esta válvula primeramente se hace una inyección de aire comprimido como se muestra a continuación:

INYECCIÓN DE AIRE:

Socket Marca Hansen Modelo 2-H-G de acero inoxidable T-316.

Se debe halar el seguro del socket, se introduce la válvula en el socket sosteniendo el seguro para liberar los balines, se suelta el seguro y se oprime firmemente hasta escuchar que los balines bajan y se activa el seguro. (Ver figura 16). Se inyecta el aire necesario, tomando en cuenta que la presión máxima debe ser 1 kg/cm², esto se observa en el manómetro correspondiente, la carátula del manómetro deberá estar graduada en kg/cm² hasta una presión aproximada del doble de la presión máxima de trabajo a la que esté ajustada la válvula de seguridad. (Información técnica confidencial, 2001)



Figura 16. Inyección de aire en la válvula pepsi
(Información técnica confidencial, 2001)

Se propone revisar interiormente las partes del manómetro que se usará para checar la presión de los contenedores, como son: el tubo metálico deformable, la espiral que no esté rota, el sector dentado, el balancín ajustable que se encuentre en su lugar, observar que la aguja esté bien apretada y se encuentre

justamente arriba del tornillo inicial a la lectura (marcando 0 kg/cm²) y la envoltura bien sujeta a la carátula. Todo esto con el fin de obtener una lectura confiable teniendo un margen de error mínimo. (Información técnica confidencial, 2001)

Posteriormente se retira el manómetro y se espera un determinado tiempo (1-2 hrs) aplicando jabón líquido o alcohol para verificar si existe una posible fuga; en caso de que así sea, se observa un burbujeo intermitente ya sea en la parte superior de la válvula o en las uniones de la misma y por lo tanto disminuye la presión; después se visualiza que el O-ring (empaques de plástico, neopreno, vitón, etc.) no esté muy gastado y de que la válvula en general no esté golpeada, en caso contrario, se procede a cambiar la válvula. (Información técnica confidencial, 2001)

2.3.4 CONTENEDOR DE ACERO INOXIDABLE

En este caso se realizan 2 pruebas de operación: la prueba hidrostática y la prueba de vapor, en ésta última se toman en cuenta aparatos y accesorios importantes como tanques, tuberías y filtros que están en contacto con el contenedor en estudio.

1.- Prueba hidrostática: Antes de practicar esta prueba, se calculará la presión máxima de trabajo a la que pueda trabajar el recipiente, que en este caso es de 1.0 kg/cm² como ya se había mencionado en el capítulo 1. (Información técnica confidencial, 2001)

El contenedor deberá estar perfectamente cerrado en todos sus registros y conexiones, lleno de agua con su válvula de seguridad desconectada, los niveles incomunicados y conectada la bomba de prueba.

Se tendrá especial cuidado de que la elevación de presión sea paulatina y se cerciorará de que a medida que ésta se eleve, no haya fugas o deformaciones perceptibles del material. En el caso de haber fugas, se ordenará que sean reparadas, efectuando nuevamente la prueba hasta lograr que ésta sea satisfactoria. En el caso que se presenten deformaciones al hacer la prueba, se suspenderá hasta ser reparada, en tal forma que, al efectuarse la nueva prueba, los materiales no presenten deformación alguna. El abatimiento de presión no deberá ser mayor del 10% en 10 minutos de duración y la presión hidrostática no deberá ser superior al 6% de la necesaria. (Información técnica confidencial, 2001)

La prueba hidrostática durará el tiempo necesario para que se revise el recipiente, cerciorándose de su estado, y será forzosa en la inspección inicial, así como en las que se hagan inmediatamente después de concluidas las reparaciones efectuadas a las partes que determinen la seguridad del recipiente. (Información técnica confidencial, 2001)

2.- Prueba de vapor: Se llevará a cabo después de la prueba hidrostática, si se hubiere efectuado. Se debe cerciorar que no haya fugas y se regulará la válvula de seguridad, haciéndola que escape varias veces, hasta lograr que lo efectúen a la presión máxima de trabajo que se permita. Igualmente se comprobará la capacidad de la misma, para regular y sellar la válvula de seguridad. Se revisarán los aparatos y accesorios siguientes: tanques para agua de alimentación, bombas de alimentación, tuberías para agua de alimentación con sus válvulas y conexiones, filtros instalados en las líneas de alimentación, sistema de combustible, válvulas de toma de vapor y

descarga, aparatos de seguridad en caso de que los haya, niveles y manómetros. (Selmec, 1976)

RESULTADOS

Se obtuvo un proceso para el acondicionamiento de contenedores de acero inoxidable, desde su recepción hasta su entrega al almacén para embarque tomando en cuenta las pruebas de operación en el mismo (y en sus accesorios más importantes) teniendo como máximo una presión de operación de 1 kg/cm² y conociendo de antemano su funcionamiento-verificación, con el fin de evitar o disminuir en lo posible las fugas de aire (las cuáles se presentan con más frecuencia en la válvula pepsi y de seguridad, esto debido a los empaques gastados o al perder la resistencia los resortes en las mismas), asegurando de este modo su buen funcionamiento y teniendo por lo tanto menos rechazos externos (del cliente) en cuanto a baja de presión en el envase.

Para la complementación de este trabajo, se buscaron algunas normas referidas a este envase (contenedor de acero inoxidable), pero hasta el momento no se ha establecido alguna en específico, se encontraron 4 normas de envases metálicos cilíndricos (hojalata) y contenedores en general, se analizaron y algunos puntos mencionados se cumplen para este envase en específico y otros no, ya que se describen algunas pruebas que no se pueden realizar en los contenedores de acero inoxidable por su tamaño y capacidad (1000 lt), por ésta razón se mencionan a continuación estas normas con su respectiva propuesta para el envase en estudio.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

-NMX-EE-73-S-1980

PROPUESTA PARA CONTENEDOR DE 1000 L

En este caso la norma menciona envases de hojalata, en donde el material utilizado es mucho más delgado que el acero inoxidable, es por eso que las fugas las detectan por medio de agujeros pequeños, perforaciones y defectos del engargolado. Pero como el contenedor en estudio es más resistente y mucho más grande, las posibles fugas se detectan (como ya se había mencionado en el Capítulo 1) tanto en la válvula pepsi, como en la de seguridad y posiblemente también en las uniones del contenedor (soldadura), por medio de jabón líquido o alcohol, si estas existiesen, se procede a introducir el contenedor al área de producción y se cambian las válvulas en caso de ser necesario, de este modo se verifica la hermeticidad del envase.

En cuanto a la prueba de presión, se realiza en la válvula de seguridad (Ver Pruebas de Operación).

Cuando el contenedor por accidente del montacargas es golpeado varias veces, no se perfora, únicamente presenta abolladuras y dependiendo del tamaño de éstas, Control de Calidad toma la decisión de hacer llegar o no este envase al cliente.

-NMX-EE-97-S-1980

PROPUESTA PARA CONTENEDOR DE 1000 L

Se puede adaptar la norma al envase utilizado en el trabajo, algunos puntos los cubre y otros no. Primeramente los defectos que pudiera tener el contenedor son mínimos pero importantes, por ejemplo, no se tiene litografía

transferida, en lugar de ésta se colocan varias etiquetas con la siguiente información: nombre y clave del producto, número de lote, fecha de elaboración, fecha de caducidad, nombre, dirección y teléfono de la empresa, número de cada contenedor, etc.; en la parte de arriba del contenedor puede ir una donde tenga la leyenda "*Prohibido abrir esta tapa, contiene aire a presión 0.7 kg/cm²*"

Con respecto al barniz, éste no se encuentra en el contenedor, únicamente se tiene el material con el que se construyó: acero inoxidable, por esta razón y en caso de que existieran rayaduras se tendría un defecto menor, ya que no tendría una influencia decisiva en el producto.

Asimismo la soldadura es de suma importancia, ya que según el tipo de acero que se vaya a soldar, se tomarán las precauciones necesarias para que, tanto en la soldadura como en las zonas cercanas, no se produzca una alteración del acero base que sea motivo de una pérdida de la resistencia a la corrosión; es decir, a la hora de elegir un acero inoxidable, deberá tenerse en cuenta:

- a) La naturaleza, composición y variaciones desarrolladas con el tiempo de los agentes corrosivos a los que se someterá el acero,
- b) La temperatura y presión de dichos agentes corrosivos,
- c) Los esfuerzos que deberá soportar, la estructura adecuada y el estado superficial más idóneo del acero.

Y si las piezas a soldar son de dimensiones considerables (como es el caso del contenedor), después de la soldadura se calentarán a temperaturas

comprendidas entre 750 y 850 °C seguido de un enfriamiento rápido para evitar la fragilidad de 475°C.

En cuanto a los defectos de cierre, se tiene que en el contenedor no existen fracturas de cierre, aquí simplemente se verifica que los ganchos, tuercas y tornillos se encuentren completos y bien colocados sobre la tapa.

Por otro lado, en lugar de hojalata exterior oxidada, se pueden tener abolladuras por golpes del montacargas, ya que como el acero inoxidable es de una superficie muy lisa por los componentes manejados, nunca llega a tener el problema de oxidación.

En lo que se refiere al material extraño, pudiera existir la posibilidad de que esté presente en caso de que la limpieza del contenedor no fuera la adecuada, esto de reportaría al área de producción y procederían nuevamente a lavarlo, anotando de antemano los resultados completos de la inspección.

-NMX-EE-106-1980

PROPUESTA PARA CONTENEDOR DE 1000 L

Aplicada esta norma al trabajo, se tiene que el contenedor de acero inoxidable es resistente al calor y la corrosión, no es contaminante y es de fabricación sencilla, el producto es resistente al impacto y a la compresión debido al material utilizado; en este caso se estiban 3 contenedores como máximo con capacidad de 1000 l (1000mm de ancho y 2005 mm de largo).

Por otro lado, no existe prueba de izamiento (por el tamaño y capacidad del contenedor) ni de sujeción. Se sugiere realizar pruebas mecánicas: de tensión o presión, compresión y torsión en paredes y en donde se tenga el máximo esfuerzo del contenedor, para determinar su resistencia y cerciorarse

de su buen funcionamiento considerándose apto para su uso y manejo; además de que brinda seguridad al que lo manipula.

-NMX-EE-129-1981

PROPUESTA PARA CONTENEDOR DE 1000 L

Es importante mantener la temperatura constante durante el transporte y manejo del producto, en este caso la vida de anaquel de un pronto (fruta estabilizada al vacío) vá de 3 a 6 meses dependiendo del proceso de elaboración, de los ingredientes utilizados y de las necesidades del cliente. La temperatura debe controlarse desde el momento del envasado, pero sí sería conveniente colocar un indicador de control de temperatura fuera del contenedor y dentro de una caja que lo proteja, además debe transportarse sin ninguna fuga para que llegue al cliente con la presión adecuada y en las mejores condiciones de operación, descartando así, los problemas de rechazos externos.

En este caso, todas las uniones del contenedor deberán estar bien selladas para evitar la difusión del calor por convección.

También se sugiere hacer una prueba térmica, para establecer el coeficiente de transferencia de calor del contenedor, anotando estos datos en otra etiqueta.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los contenedores de acero inoxidable son de muy larga duración. Su diseño avanzado los hacen muy versátiles y su construcción les confiere un alto grado de confiabilidad y resistencia mecánica, con lo cuál el producto va a ser resistente al impacto y a la compresión, por lo tanto puede manejarse más duramente que otros materiales.

Su estructura de acero rígido junto con su base, es resistente a todos los climas y está construido para ser estibable, hasta 3 llenos. En todos los casos, por su diseño, ofrecen un sustancial ahorro resultante en los costos de transporte. Son resistentes al calor y la corrosión, no contaminantes y de fabricación sencilla. Asimismo son impermeables a los líquidos, gases y luz.

Por ser transportables de capacidad media (1000 lt), pueden usarse en 3 áreas de la planta: para la recepción de materias primas, como tanques de proceso intermedio y para la comercialización y almacenamiento de algunos productos terminados.

Es importante el acondicionamiento y las pruebas de operación realizadas a este tipo de envase para evitar posibles fallas en el mismo, principalmente su baja de presión, disminuyendo así el porcentaje de rechazos externos y asegurando así su buen funcionamiento aplicando Buenas Prácticas de Manufactura en cualquier etapa del proceso.

Es recomendable que a todo recipiente sujeto a presión se le hagan pruebas mecánicas donde se tenga el máximo esfuerzo del mismo, para la continuación de este trabajo.

GLOSARIO

Abrasivo: Agente de limpieza que se utiliza para remover partículas de difícil eliminación. Es importante considerar que el uso en exceso de estos productos, pueden provocar corrosión en el material.

Agentes Anfóteros Tensoactivos: Constan de un agente activo con propiedades detergentes y bactericidas, son de baja toxicidad, relativamente no corrosivos, insípidos e inodoros.

Cloro y productos a base de cloro: Estos compuestos, si se utilizan debidamente pueden considerarse como los mejores. Pudiendo obtener soluciones concentradas de hipoclorito de sodio líquido que contiene de 100,000 a 130,000 miligramos de cloro por litro (ppm). Tienen un efecto rápido en microorganismos, deben usarse en la desinfección general de la planta. Sin embargo estas sustancias pueden corroer metales y producir efectos decolorantes, por lo cual deben ser perfectamente enjuagados.

Desinfección: Reducción del número de microorganismos patógenos (no esporulados) a un nivel que no de lugar a contaminación del alimento, mediante agentes químicos, métodos físicos o ambos, higiénicamente satisfactorios. Generalmente no mata las esporas.

Desinfección por sustancias químicas: La desinfección deberá ser después de la limpieza y eliminación de todo residuo. Entre más alta sea la temperatura, más eficaz será la desinfección. Siguiendo siempre las recomendaciones del proveedor del producto químico. Todos necesitan un tiempo mínimo de contacto

y puede variar de acuerdo a la actividad del desinfectante y estas deberán ser preparadas en recipientes y con utensilios limpios.

Desinfectante: Cualquier agente que limite la infección matando las células vegetativas de los microorganismos.

Detergente: Material tensoactivo diseñado para remover y eliminar la contaminación no deseada de alguna superficie de algún material.

Equipo sanitario: Equipo que facilita labores de limpieza y saneamiento.

Fuga: Escape o pérdida de un líquido o gas, debido a cualquier falla en la hermeticidad del envase.

Limpieza: Conjunto de procedimientos que tiene por objeto eliminar tierra, residuos, suciedad, polvo, grasa u otras materias objetables.

Sanitización: Conjunto de procedimientos que tienen por objeto la eliminación total de agentes patógenos (esporulados).

Yodoforos: Estos compuestos siempre se mezclan con un detergente en un medio ácido, su efecto es rápido en una amplia gama de microorganismos. Para superficies lisas se necesita de 25 a 50 miligramos por litro de yodo. Pierden eficacia con material orgánico, pierde color cuando ha bajado su eficacia, no son tóxicos a concentraciones normales, tienen acción corrosiva en metales, por lo que se tienen que enjuagar.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Baquero J. Franco y Llorente Martínez V (1985). "Equipos para la industria química y alimentaria" Editorial: Alhambra Mexicana S.A. 1ª edición.
- 2.- Bureau G y Multon J.L (1995) "Embalaje de los alimentos de gran consumo" Editorial: Acribia, S.A Zaragoza (España)
- 3.- Dagda Pacheco Enrique (2001). "Apuntes del seminario de envase y embalaje". UNAM: Cuautitlán Izcalli, Edo de México.
- 4.- Greene W. Richard (1990). "Válvulas, selección, uso y mantenimiento". Editorial: Mc Graw Hill.
- 5.- Inchaurreza Zavala Adrián (1981). "Aceros inoxidables y Aceros resistentes al calor. Propiedades , transformaciones y normas". Editorial: Limusa, México D.F.
- 6.- Jurán J.M (1997). "Manual de control de calidad". Editorial: Mc Graw-Hill. 4a edición. Vol II.
- 7.- Manual Selmec de Calderas, Cleaver Books (1976), Sociedad electromecánica S.A de C.V.
- 8.- Perry Robert H. (1986) "Manual del Ingeniero Químico": Editorial: Mc Graw-Hill. 5a. Edición.
- 9.- Rees J.A.G y Bettison J. (1994) "Procesado térmico y envasado de alimentos". Editorial: Acribia, S.A. Zaragoza (España).
- 10.- Rosaler C. Robert (1987) "Manual de mantenimiento industrial" Editorial: Mc Graw-Hill. Tomo 3.

NORMAS DE REFERENCIA.

- Norma Mexicana **NMX-EE-73-S-1980.-** Envase y Embalaje – Metales – Envases de hojalata cilíndricos sanitarios para contener alimentos – Determinación de la hermeticidad.
- Norma Mexicana **NMX-EE-97-S-1980.-** Envase – Metales – Envases de hojalata cilíndricos sanitarios para contener alimentos – Medición de defectos.
- Norma Mexicana **NMX-EE-106-1980.-** Envase y Embalaje – Contenedores – Métodos de prueba- Series 1, 2 y 3.
- Norma Mexicana **NMX-EE-129-1981.-** Contenedores térmicos de carga unitaria para control de la temperatura interna. Especificaciones.